

Les dernières traces d'acides se trouvant ainsi éliminées, on plonge le coton-poudre pendant quelque temps dans une solution de silicate de soude (densité 1,072), on le retire, on le fait essorer et on l'expose pendant 3 jours à l'air libre : le silicate soluble est décomposé par l'acide carbonique de l'atmosphère, et il se forme un précipité de silice ou de silicate insoluble qui se dépose sur les filaments du coton et qui en diminue l'inflammabilité (procédé de la silicatisation).

Finalement, la matière est de nouveau soumise à un courant d'eau aussi douce que possible, essorée et séchée soit à l'air libre, soit dans une chambre dont la température ne dépasse pas 35°; les rayons directs du soleil doivent être évités.

Les rendements moyens, correspondant à plusieurs années de fabrication, ont varié de 165 à 167 p. 100 de coton sec.

Le coton-poudre ainsi fabriqué était l'objet d'un examen minutieux relativement à sa structure. On le tirait ensuite dans l'éprouvette à crémaillère (p. 523) : il devait donner 42° à la charge de 0^m,39; les produits dont les indications n'atteignaient pas ce chiffre étaient réservés aux travaux de mine. L'aspect extérieur devait être celui du coton-poudre réglementaire; on écartait tous les écheveaux qui présentaient des fils rompus.

4) Procédé d'Abel.

Abel a apporté au procédé de Lenk une série de perfectionnements que nous allons passer en revue, en décrivant successivement la fabrication du coton-poudre comprimé à Stowmarket et à Waltham-Abbey.

Fabrication de Stowmarket. — Toute la première partie des opérations est empruntée à la méthode de Lenk. Le coton est choisi parmi les déchets de manufacture, triés et blanchis à la filature même; il renferme 12 p. 100 d'eau et coûte 1^r,41 le kilogramme sec; s'il est trop enchevêtré, il subit un hâchage spécial. Le cardage, qui se fait à l'aide de plusieurs cylindres munis de pointes, permet de l'obtenir sous la forme d'une feuille continue de 0^m,01 d'épaisseur qui s'enroule sur un tambour. Le séchage s'opère simultanément sur 3 rouleaux, ayant 1^m de largeur sur 0^m,50 de diamètre et pesant 12 à 13^k chacun, placés dans un cylindre vertical à double paroi avec circulation de vapeur (longueur 3^m,20, diamètre 0^m,50) : un ventilateur aspirant produit une dépression de 0^m,50 d'eau; l'opération dure

10^m, à la température de 85 à 90°, et ramène l'humidité de la matière à moins de 0,5 p. 100. Le refroidissement se fait, pendant la nuit, dans de grandes bouteilles en zinc ou en tôle galvanisée, qui reçoivent le contenu d'un cylindre (37^k). — Le mélange des acides se compose de 3 parties d'acide sulfurique (densité 1,845 à 1,850) pour 1 d'acide nitrique (densité 1,500). L'appareil employé consiste en un double entonnoir en fonte, surmontant un vase cylindrique en fonte dans lequel se meut un arbre à palettes; l'opération dure 15^{min}, et la température s'élève de 20° environ. Le mélange est ensuite refroidi pendant 1 ou 2 jours dans des vases hémisphériques en fonte à couvercle boulonné (diamètre 1^m,50), d'où il est amené, par un tuyau collecteur en fonte, dans la chambre de trempage.

L'atelier de trempage se compose de 2 rangées renfermant chacune 12 auges en fonte, séparées de 3 en 3 par une auge servant de réservoir (dimensions 0^m,33, 0^m,80, 0^m,40) et munies d'une double enveloppe dans laquelle circule un courant d'eau froide; une grille en fonte, que doit affleurer le niveau du liquide, est disposée à la partie postérieure de chacune d'elles. La charge d'une auge est de 230 livres (105^k) du mélange acide : on y plonge 1 livre (0^k,453) de coton, qui est agité pendant 4 à 5^{min} à l'aide d'une fourchette en fer, égoutté sur la grille et pressé au moyen d'une plaque à stries manœuvrée par un levier; puis on l'arrose avec 100° d'acides, et on l'introduit dans un pot en grès avec couvercle, lequel est placé sur un wagonnet qui reçoit 8 pots semblables. Le contenu de l'auge est revivifié par l'addition de 11 livres environ (5^k) d'acides neufs. — Les pots sont alors disposés dans les fosses de réfrigération et de réaction, où la nitrification se continue pendant 24^h : ce sont de vastes bassins plats avec enduit imperméable en ciment, parcourus par un courant d'eau froide dont le niveau se maintient à quelques centimètres du couvercle des pots.

La matière, renfermant 11 parties d'acides pour 1 de coton, est soumise à l'action de 10 turbines, dont chacune reçoit le contenu de 6 pots (5^k de coton-poudre). L'opération, qui dure 4 à 5^{min}, permet d'extraire 7 parties d'acides : sur les 4 restantes, 1/2 partie est combinée au coton, 3 parties 1/2 sont simplement mélangées. — Le contenu d'une turbine est versé dans une grande cuve en bois, munie d'un faux-fond destiné à retenir la matière et parcourue de haut en bas par un courant d'eau rapide. Le coton-poudre est remué pendant 10^{min} avec un râteau en bois, puis introduit dans une

auge en bois : il ne présente plus qu'une acidité peu sensible au goût. — La matière est ensuite soumise, pendant 10^{min}, à l'action de 3 turbines, et ramenée à une proportion d'humidité constante de 30 p. 100. — On procède enfin à un lavage à l'eau chaude dans 2 cuves cylindriques en bois, ayant 2^m,50 de hauteur sur 1^m,50 de diamètre et pouvant recevoir jusqu'à 1200 livres (500^{kg}) de matières : l'eau, additionnée de 0^{,453} de carbonate de soude pour chaque cuve, est portée à l'ébullition au moyen de tubes de vapeur. Au bout de 4^h, l'eau est changée, et l'opération se prolonge encore pendant 4 à 24^h.

Le déchetage et la réduction en pâte s'effectuent dans 8 piles raffineuses (*rag engine*) identiques aux piles à papier; chacune d'elles reçoit environ 100^{kg} de coton-poudre. L'opération dure 4^h. — La pâte sortant des piles se rend dans 6 grands laveurs à fond plat (*poaching machine*), munis d'une roue à palettes et pouvant recevoir 600^{kg} de matière. L'opération dure de 30 à 100^h, jusqu'à ce que l'épreuve de chaleur (p. 662) soit satisfaisante; l'eau est renouvelée 4 à 5 fois. La pulpe, retenue par une toile à mailles serrées, se dépose au fond et sur les parois à l'état de bouillie très-aqueuse. — La matière est alors soumise à l'action de 3 turbines, qui la ramènent au taux constant de 31 à 32 p. 100 d'humidité; elle présente l'aspect d'une pâte ferme et peut se mouler sous la pression des doigts.

Le coton-poudre est ensuite pesé par lots de 21^{kg}, pour les cartouches de mine (cylindres de 0^m,03 de diamètre sur 0^m,03 de hauteur), ou de 250^{kg}, pour les disques (cylindres de 0^m,08 de diamètre sur 0^m,05 d'épaisseur); puis il subit un moulage préliminaire, soit à bras au moyen d'un levier, soit à l'aide d'une presse hydraulique. On moule de la même manière des cylindres d'amorces, des feuilles minces pour former par enroulement des cartouches de fusil de chasse, etc. Les logements des amorces sont pratiqués ultérieurement avec une machine à percer. — On opère le moulage définitif au moyen de presses horizontales, en exerçant successivement, à l'aide d'accumulateurs différemment chargés, des pressions de 100^{kg} et de 630^{kg} par centimètre carré de coton-poudre; l'épaisseur des disques est ainsi ramenée de 0^m,12 à 0^m,05. Ces derniers sont alors imprégnés d'une quantité d'eau suffisante pour que leur proportion d'humidité s'élève à 25 p. 100 environ. Les cartouches que l'on veut sécher (p. 660) sont exposées à un courant d'air chaud sur des plaques en fer : c'est la seule partie de la fabrication qui présente quelque danger.

Les disques ou les cartouches sont disposés dans des caisses en bois blanc mince, contenant 12^{kg},5 environ à l'état sec; les couvercles ne sont maintenus que par une seule vis jusqu'au jour de l'expédition. Ces caisses sont empilées dans de grandes cuves en bois (diamètre 1^m,50, hauteur 2^m,50), placées à 20^m d'axe en axe, pouvant recevoir 1000^{kg} de coton-poudre, enterrées jusqu'au ras du bord et munies d'un faux fond qu'on peut relever au moyen de chaînes s'enroulant sur un treuil; ces cuves sont protégées par un couvercle légèrement conique en tôle galvanisée, fixé à l'aide de 3 cadenas.

Le rendement obtenu par ce procédé varie de 150 à 171 p. 100.

Fabrication de Waltham-Abbey. — Cette fabrication se distingue en plusieurs points de la précédente : nous signalerons les principales différences.

Le coton sort de la machine à carder en masse floconneuse. Le séchage se fait sur une série de 5 toiles sans fin, animées d'un mouvement très-lent et superposées à l'intérieur d'une grande caisse prismatique (6^m de long sur 2^m de large et 4^m de haut), dans laquelle circule un courant d'air en sens inverse du mouvement des toiles; celles-ci s'appuient sur des cylindres horizontaux chauffés à la vapeur. La température de la caisse est ainsi maintenue à 95°; l'opération dure 6^h. Le coton se refroidit dans de petites boîtes en zinc.

Pour le trempage et pour la réaction en pots, on opère sur des quantités de matières supérieures de 1/4 à celles que l'on emploie à Stowmarket.

Le turbinage est identique. L'immersion se fait dans une grande cuve analogue aux laveurs de pâte, munie d'une roue à palettes à rotation rapide, qui plonge à moitié dans l'eau de la cuve et entre les aubes de laquelle on engage le coton par portions de 200 à 300^{kg}; l'eau est renouvelée continuellement. Après un second turbinage, le coton-poudre est soumis à 4 lavages successifs, de 8^h chacun, dans de grandes cuves rectangulaires : le premier se fait à l'eau froide, les trois autres à l'eau chauffée à 60 ou 70°.

Le déchetage s'effectue sur 80^{kg} de matière, avec addition de 2 à 3 p. 100 de carbonate de soude, et dure 4^h 1/2. Le lavage se fait sur 7 charges de piles (560^{kg}) et dure environ 4^h.

Le liquide laiteux est aspiré directement, à l'aide d'une pompe pneumatique, dans un grand réservoir distributeur, d'où partent des tuyaux flexibles qui le conduisent dans des machines à mouler spéciales. Il subit alors une compression préliminaire très-faible,

après laquelle la hauteur du cylindre est supérieure de $\frac{1}{3}$ à sa valeur finale; pour les cartouches de mine, on procède comme à Stowmarket. On opère le moulage définitif à l'aide de presses verticales, sur un seul gâteau à la fois; la pression exercée est de 600^x par centimètre carré.

La méthode de Waltham-Abbey diffère de celle de Stowmarket surtout par le lavage des produits qui précède immédiatement le déchetage: l'emploi d'une eau alcaline bouillante (p. 634) paraît devoir amener la dénitrication d'une partie du coton-poudre, avec formation d'azotate de soude et de pyroxyle moins nitré. On peut s'expliquer ainsi la supériorité de près de 5 p. 100 du rendement obtenu à Waltham-Abbey.

Fabrication du Moulin-Blanc. — Le procédé de fabrication du coton-poudre au Moulin-Blanc, près de Brest, présente la plus grande analogie avec les procédés anglais.

§ III.

PROPRIÉTÉS DU COTON-POUDRE.

I. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES.

a) Aspect extérieur.

Le coton-poudre fabriqué par les divers procédés que nous venons d'exposer, sauf celui d'Abel, a complètement conservé l'apparence extérieure du coton ordinaire: il est difficile de distinguer, au microscope, aucune différence appréciable. Toutefois, les brins sont devenus un peu moins flexibles, plus rudes au toucher et plus cassants; ils font entendre un léger craquement quand on les presse, et ils prennent, par simple frottement entre les doigts, un état électrique tel, que les filaments adhèrent à la main quand elle est bien sèche. Si l'on frotte dans l'obscurité le coton-poudre, après l'avoir desséché, il devient lumineux, tandis que le coton ordinaire reste sombre; enfin, les fils du premier, vus au microscope, à la lumière polarisée, ont l'aspect mat ou faiblement coloré, tandis que ceux du second paraissent brillants et irisés.

Le coton-poudre comprimé se présente en masses d'un blanc lé-

gèrement jaunâtre et possède une consistance comparable à celle du carton. Sa dureté varie avec le degré de la compression qu'il a subie.

Le coton-poudre bien préparé est inodore, insipide, sans aucune acidité.

b) Solubilité.

Le coton-poudre est complètement insoluble dans l'eau, froide ou chaude; c'est sur cette propriété que reposent les lavages destinés à éliminer les acides. Il en résulte, en outre, qu'un excès d'humidité n'altère pas la constitution du produit, et qu'un séchage convenable suffirait à lui rendre ses propriétés, si celles-ci se trouvaient altérées (p. 642 et 659).

Le coton-poudre parfaitement pur est également insoluble dans l'alcool et dans l'éther. Toutefois il renferme toujours, en petites quantités, des produits accessoires qui s'y dissolvent: d'après Abel, la portion de la matière qui se dissout dans un mélange de 1 partie d'alcool et 2 d'éther est toujours d'au moins 0,75 à 1,5 p. 100. Cette solubilité, qui est due à la formation d'un composé nitré spécial, paraît favorisée par l'élévation de température et surtout par le défaut de concentration du mélange acide.

L'insolubilité du coton-poudre dans l'éther de l'alcool vinique permet de le distinguer du collodion. Quant à l'*alcolen* de Lutten, qu'on obtient en faisant digérer pendant 5 minutes du coton en flocons dans un mélange de 3 parties d'acide nitrique et de 4 parties d'acide sulfurique concentré, porté à la température de 80° , il se dissout complètement dans l'alcool absolu.

c) Densité.

La densité varie avec le mode de préparation et le degré de la compression. Elle est, en moyenne, de 0,1 à 0,3 pour le coton-poudre en flocons ou en écheveaux filés, et elle atteint 1,05 pour le coton-poudre comprimé d'Abel.

Des expériences exécutées à l'École de pyrotechnie de Toulon (1870) ont montré que la compression exercée sur le coton-poudre augmente beaucoup plus rapidement que la densité obtenue, d'où résulte une limite pratique de densité qui ne doit pas dépasser 1,4 à 1,5.